

마이크로웨이브 Mg-Ferrite; 소결조건에 따른
미세조직 및 자기특성의 변화

국방과학연구소 백 중 규*
유 병 두
집 성 재
집 한 식

MICROWAVE Mg-FERRITE; VARIATION IN MICROSTRUCTURE
AND MAGNETIC PROPERTIES ON VARIOUS SINTERING CONDITION

ADD J.G. PAIK*
S.J. KIM
B.D. YOU
H.S. KIM

1. 서 론

오늘날 레이다를 비롯한 민수용 통신장비의 이용추세는 비교적 높은 출력과 millimeter wave 대역까지의 높은 주파수 대역으로 확대 되므로 정밀 칩수 제품제조로부터 적용가능한 재료선정 및 최저 손실을 위한 미세구조제어등 이에 적합한 재료측면에서의 노력이 절실히 요구되고 있다. 특히 고주파 대역에서 중시되는 손실의 극소화는 ferrite 제품의 밀도, 입경크기와 밀접한 관계가 있으나⁽¹⁻²⁾ 아직까지 이에 대한 정확한 자료는 얻기가 어렵다. 따라서 본 연구는 microwave 재료개발 기초연구의 일환으로 Mg-Ferrite 소결조건 변화에 따른 미세구조와 자성특성 변화를 관찰하였다.

2. 실험방법

페라이트 분말은 종래의 고상반응법으로 제조하였다. 900°C에서 2시간동안 하소하여 페라이트분말을 합성한뒤 불밀에서 24시간동안 분쇄를 하고 spray dryer를 이용해 최종 분말을 제조하였으며 XRD 정량분석으로부터 잔존 Fe₂O₃를 측정하였다. Toroid 형 시편을 압축성형하여 제조한뒤 1400~1600°C까지 50°C간격으로 2시간동안 공기분위기로 소결하였고 1400°C에선 분위기를 변화시켜 동일시간동안 소결하였다.

3. 결 과

스핀넬 합성에 대한 XRD의 결과로부터 1100°C, 2시간 하소조건에서 spinel 단일상을 얻을수 있었으며 900°C, 2시간 하소한 경우 Fe₂O₃의 잔존량이 약 35%임을 확인하였다. 미세구조 및 자기특성을 관찰해 보았는데 소결온도가 증가할수록 밀도증가 및 평균입경 증가가 관찰되었으며 H_c, B_m, B_r 값도 타연구의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.³⁾

산소, 질소, 공기 분위기에서 소결한 시편의 경우 산소분위기에서 소결한 시편은 공기중에서 소결한 시편과 큰 차이가 없었으나 질소분위기에서 소결한 시편은 큰 grain size의 미세구조를 보였으며 공기중에서 소결한 시편보다 낮은 사각도 높은 B_m, 4πMs의 자성특성을 나타냈는데 이는 소결시편내에 FeO, Fe₃O₄의 존재량이 상대적으로 증가했기 때문으로 해석되어진다.⁽⁴⁻⁵⁾ 이상으로부터 microwave용 Mg-Ferrite의 실험실적 기본 자료는 측정되었으나 공정개선을 통한 최적조건 확립과 microwave의 중요특성인 tan δ, tan δ_m, ΔH_k, ΔH_{eff} 등 손실측면에서의 자성특성고찰등 최적의 microwave

기본 자료는 축정되었으나 공정개선을 통한 최적조건 확립과 microwave의 중요특성인 $\tan \delta \epsilon$, $\tan \delta m$, ΔH_k , ΔH_{eff} 등 손실속면에서의 자성특성고찰등 최적의 microwave ferrite 제조를 위한 연구가 이루어져야 하겠다.

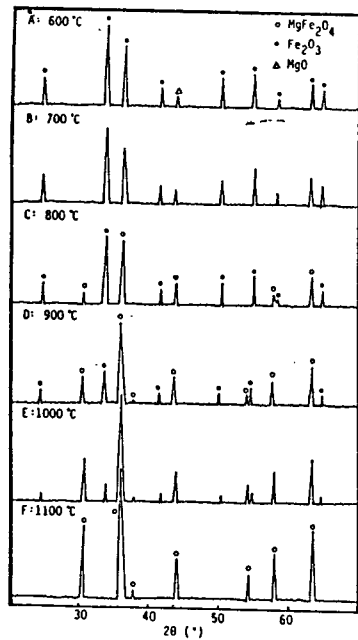


Fig. XRD patterns of $MgCO_3 + Fe_2O_3$ mixture heat-treated at various temperatures for 2hrs.

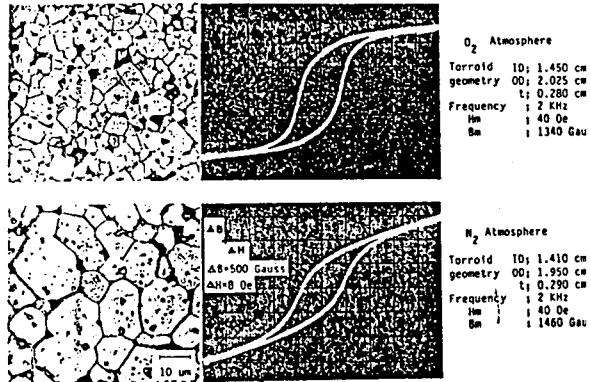


Fig. Optical micrographs of surface and hysteresis loops of $MgFe_2O_4$ sintered at $1400^\circ C$ for 2hrs in various atmospheric conditions.

Table . Characteristics of Mg-ferrite sintered at $1400^\circ C$ for 2hrs. in various atmospheric conditions.

Atmosphere	AIR	O ₂	N ₂
Density (g/cm ³)	4.36	4.32	4.40
Mean grain size (μm)	3.84	3.65	10.39
Bm(Gauss)	1537	1340	1460
Br(Gauss)	860	750	520
Hc(Oe)	5.6	6.5	6.5
S.R(Br/Bm)	0.56	0.56	0.36
Lattice parameter (Å)	8.3659	8.3780	8.3820
Oc (K)	675	675	661
Saturation magnetization(emu/g)	38	34	49

Reference

- ① J. Nicolas, Ferromagnetic Material II; eds. E.P. Wohlfarth (NorthHolland, NY) 1980 pp 243
- ② Tadashi Hashimoto et al, Ferrite; Pro. Int. Conf., July 514(1970)
- ③ G. Economos, Ceramic Fabrication processes, eds. Kingery (John Wiley & Sons, Inc., NY) 1958 pp 201
- ④ P. Reijnen, Science of Ceramics vol.3 eds, G.H. Stewart (Academic Press, London) 1967
- ⑤ A.E. Paladino, J. Am. Ceram. Soc. 43 [4] 183 (1960)